



Mögliche Komplikationen der Kolikchirurgie

Fürst, Anton E ; Kummer, Martin R ; Kümmerle, Jan Michael ; Bettschart-Wolfensberger, Regula

Abstract: Die möglichen Komplikationen bei der Operation am Darm des Pferdes sind vielfältig. Schon während des Eingriffes können das unmögliche Reponieren des Darmes oder die Ruptur eines Darmanteiles den Erfolg der Kolikoperation zunichtemachen. Auch kann es während der Manipulation der veränderten Darmanteile zu lebensbedrohenden Blutungen kommen. Zu den postoperativen Komplikationen gehören rezidivierende Koliksymptome durch einen paralytischen Ileus, Peritonitis, Endotoxämie oder Colitis oder auch starken Blutungen im Abdomen. Hufrehe, Herzrhythmusstörungen, postoperative Myopathien oder Hyperammoniämie können ebenfalls auftreten. Musste eine Enterotomie oder Anastomose durchgeführt werden, können Nahtinsuffizienz oder Abszessbildung an der Anastomosestelle oder eine Lumeneinengung auftreten. Nicht zuletzt kann ein vital erscheinender Darm später trotzdem nekrotisch werden. An der Laparotomiewunde selber spielen Nahtinfektionen, Nahtdehiszenzen oder Inzisionshernien eine wichtige Rolle. In der Bauchhöhle kann es zudem postoperativ zu Verklebungen oder Verwachsungen kommen, welche zu intermittierenden Koliken führen können. Die Differenzierung der verschiedenen postoperativen Kolikursachen ist ausgesprochen schwierig und benötigt eine wiederholte Untersuchung des Patienten. Das Kolikpferd ist immer ein Notfallpatient, was bei der Anästhesie unbedingt berücksichtigt werden muss. Schwierigkeiten wie schlechter Kreislauf und Lagerung auf dem Rücken stellen das Anästhesieteam vor große Herausforderungen. Das sterile Legen des Venenkatheters und dessen regelmäßige Hygiene sind zur Verhinderung einer Thrombophlebitis der V. jugularis unabdingbar. Auch bei komplikationslosem Verlauf sollte der postoperativen Analgesie in jedem Fall große Bedeutung beigemessen werden. Dank Fortschritten der Veterinärmedizin beträgt die Überlebensrate bei Kolikoperationen heute ca. 80 %. Die gute Prognose hängt aber auch in großem Maße von der Erfahrung des Chirurgen ab.

DOI: <https://doi.org/10.21836/PEM20120501>

Posted at the Zurich Open Repository and Archive, University of Zurich

ZORA URL: <https://doi.org/10.5167/uzh-69969>

Journal Article

Published Version

Originally published at:

Fürst, Anton E; Kummer, Martin R; Kümmerle, Jan Michael; Bettschart-Wolfensberger, Regula (2012).

Mögliche Komplikationen der Kolikchirurgie. *Pferdeheilkunde*, 28(5):522-530.

DOI: <https://doi.org/10.21836/PEM20120501>

Mögliche Komplikationen der Kolikchirurgie

Anton Fürst, Matthias Kummer, Jan Kümmerle, Regula Bettschart Wolfensberger und Colin Schwarzwald

Departement für Pferde der Vetsuisse-Fakultät der Universität Zürich

Zusammenfassung

Die möglichen Komplikationen bei der Operation am Darm des Pferdes sind vielfältig. Schon während des Eingriffes können das unmögliche Reponieren des Darmes oder die Ruptur eines Darmanteiles den Erfolg der Kolikoperation zunichtemachen. Auch kann es während der Manipulation der veränderten Darmanteile zu lebensbedrohenden Blutungen kommen. Zu den postoperativen Komplikationen gehören rezidivierende Koliksymptome durch einen paralytischen Ileus, Peritonitis, Endotoxämie oder Colitis oder auch starken Blutungen im Abdomen. Hufrehe, Herzrhythmusstörungen, postoperative Myopathien oder Hyperammonämie können ebenfalls auftreten. Musste eine Enterotomie oder Anastomose durchgeführt werden, können Nahtinsuffizienz oder Abszessbildung an der Anastomosestelle oder eine Lumeneinengung auftreten. Nicht zuletzt kann ein vital erscheinender Darm später trotzdem nekrotisch werden. An der Laparotomiewunde selber spielen Nahtinfektionen, Nahtdehnszenzen oder Inzisionshernien eine wichtige Rolle. In der Bauchhöhle kann es zudem postoperativ zu Verklebungen oder Verwachsungen kommen, welche zu intermittierenden Koliken führen können. Die Differenzierung der verschiedenen postoperativen Kolikursachen ist ausgesprochen schwierig und benötigt eine wiederholte Untersuchung des Patienten. Das Kolikpferd ist immer ein Notfallpatient, was bei der Anästhesie unbedingt berücksichtigt werden muss. Schwierigkeiten wie schlechter Kreislauf und Lagerung auf dem Rücken stellen das Anästhesieteam vor große Herausforderungen. Das sterile Legen des Venenkatheters und dessen regelmäßige Hygiene sind zur Verhinderung einer Thrombophlebitis der V. jugularis unabdingbar. Auch bei komplikationslosem Verlauf sollte der postoperative Analgesie in jedem Fall große Bedeutung beigemessen werden. Dank Fortschritten der Veterinärmedizin beträgt die Überlebensrate bei Kolikoperationen heute ca. 80 %. Die gute Prognose hängt aber auch in großem Maße von der Erfahrung des Chirurgen ab.

Schlüsselwörter: Pferd / Kolik / Laparotomie / Enterotomie / Anastomose / Inzisionshernie / Anästhesie / Endotoxämie / Colitis

Potential complications in equine colic surgery

There are many potential complications of intestinal surgery in the horse. Inability to reposition displaced intestines and rupture or life-threatening to fatal haemorrhage after manipulation of the intestines can impede surgical success. Postoperative complications include peritonitis, endotoxaemia, colitis, haemoabdomen and recurring colic because of paralytic ileus. Laminitis, cardiac arrhythmia, postoperative myopathy and hyperammonaemia are other potential postoperative problems. Suture failure, abscessation or constriction of the intestinal lumen may occur after enterotomy or anastomosis. Intestines that appear vital during surgery may later become necrotic. Intraabdominal adhesions are common sequelae of colic surgery. Important complications involving the laparotomy incision include suture line infection, suture dehiscence and incisional herniation. Differentiation of the various causes of postoperative colic is difficult and requires serial examination of the patient. Horses undergoing colic surgery present a particular challenge to the anaesthesia team because of circulatory compromise and the need for dorsal recumbency of the patient. Placement of a jugular catheter under aseptic conditions and regular catheter maintenance are critical for the prevention of thrombophlebitis. Postoperative analgesia is critical to the outcome, even after surgery without apparent complications. Because of advances in veterinary medicine, survival rates of approximately 80% are now seen in horses after colic surgery. There is a strong correlation between the experience of the surgeon and a favourable outcome.

Keywords: Horse / colic / laparotomy / enterotomy / intestinal surgery / anastomosis / incisional hernia / anaesthesia / endotoxaemia / colitis

Einleitung

Die Fortschritte der Pferdemedizin haben auch vor der Abdominalchirurgie nicht Halt gemacht, so dass die Prognose nach einer Kolikoperation bei den Pferden heute deutlich besser ist als noch vor einigen Jahren. Seit den Anfängen der Kolikchirurgie, die ganz entscheidend von Prof. Huskamp geprägt wurden, haben viele neue Erkenntnisse die Prognose der Kolikchirurgie verbessert (Huskamp 1977). Dennoch ist gerade bei Eingriffen an den Bauchhöhlenorganen die postoperative Komplikationsrate hoch, so dass die allgemeine Überlebensrate nach einem chirurgischen Eingriff lediglich ca. 80 % beträgt (Kelmer 2009, Mair und Smith 2005a). In einer Arbeit von Batail und Gluntz (1999) wurde gezeigt, dass Komplikationen besonders nach Dünndarmeingriffen häufig sind und dabei technische Probleme bei der jejunozäkalen Anastomose eine wichtige Rolle spielen. In einer Studie von Parker (1989) betrug der Anteil der schweren Komplikatio-

nen, die eine zweite Laparotomie notwendig machten, ca. 8 %. Die häufigste Ursache waren Darmnekrosen und intraabdominale Verklebungen. In der folgenden Übersicht sollen die wichtigsten Komplikationen der Kolikchirurgie kurz beschrieben werden.

Intraoperative Komplikationen

Unmögliche Reposition eines verlagerten Darmteils

Bei gewissen Darmverlagerungen kann die Reposition ausgesprochen schwierig sein. Dies betrifft vornehmlich den Dickdarm, weil sich dieser aufgrund der limitierten Aufhängung stark verlagern kann. Es ist sehr wichtig, die Exploration wie auch die Reposition sehr systematisch durchzuführen, damit die verlagerten Darmteile am Ende der Operation anatomisch korrekt zu liegen kommen. Dabei stellt das Zäkum eine

zentrale Einheit dar, weil der Zäku mkopf dorsal fixiert ist und so als Orientierungspunkt verwendet werden kann.

Ruptur eines Darmteiles

Zu den gefürchtetsten Komplikationen zählt die Ruptur eines Darmteiles während der Operation. Davon betroffen ist vor allem der Dickdarm, wesentlich seltener der Dünndarm. Wenn stark gefüllte Dickdarmanteile reponiert werden, kann es bei einer vorbestehenden Darmläsion wie auch bei erforderlichem starkem Zug zu einer Ruptur des Darmes kommen. Eine Prädispositionsstelle ist der Gekröseansatz im Bereich der lateralen Taenie des Colon ascendens. Regelmäßiges Abgassen, wiederholtes Füllen der Bauchhöhle mit physiologischer Kochsalzlösung, vorsichtiges Reponieren der Darmteile sowie ein ausreichend großer Zugang können das Risiko einer iatrogenen Ruptur des Dickdarms reduzieren.

Lebensbedrohende Blutung

Während oder nach der Reposition eines inkarzierten Dünndarmanteils durch das Foramen epiploicum kann es zu einer Ruptur der V. cava oder V. portae kommen (Archer et al. 2004). Diese Venen besitzen nur eine dünne Wand und können bei Manipulationen leicht beschädigt werden. Aus diesem Grund muss der inkarzierte Darmteil vor der Reposition entleert und auch ausmassiert werden, um den Durchmesser des inkarzierten Darmteils zu reduzieren. Die wichtigste Maßnahme zur Schonung dieser Venen sind die Reposition unter gleichzeitigem vorsichtigem Ziehen des Darmes von der einen und Nachschieben von der anderen Seite in strikt horizontaler Richtung. Zudem kann es manchmal helfen, initial einen der inkarzierten Darmschenkel ein Stück weiter durch das Foramen epiploicum zu schieben, um nicht bei der beginnenden Reposition zwei durch die Strangulation verdickte Darmschenkel im Foramen liegen zu haben. Bezüglich Notfallbehandlung einer akuten intraoperativen Blutung gelten dieselben Richtlinien wie unten bei den postoperativen Blutungen erwähnt.

Chirurgische Fehler

Gewisse Operationen an Bauchhöhlenorganen erfordern ein großes Wissen und auch eine langjährige Erfahrung, damit ein gutes Resultat erreicht werden kann. Dazu zählen im Besonderen die jejunozäkale Anastomosen wie auch Resektionen von Dickdarmanteilen. Dazu müssen einerseits die Ligaturen der Gefäße sehr genau gelegt werden und andererseits ist eine dichte Anastomose der Darmteile unerlässlich. Schlechte Nahttechniken wie auch fehlerhafte Ausrichtung der Darmteile zählen zu häufigen Fehlern bei gastrointestinalen Operationen durch unerfahrene Chirurgen.

Komplikationen in der Anästhesie

Die Anästhesie des Kolikpatienten birgt mehr Risiken als die des elektiven Patienten. Oft weisen die Pferde bereits vor der Operation Probleme mit dem Kreislauf auf, welche intraoperativ durch Anästhetika, die Lagerung auf dem Rücken und

dem möglichen Vorliegen einer Endotoxämie verschlimmert werden. Zudem führt das oft überfüllte und gespannte Abdomen zu einer Beeinträchtigung der Atmung und des venösen Rückflusses, was zu einer weiteren Verschlechterung der Versorgung des peripheren Gewebes mit Sauerstoff führt.

Vorbereitung und Einleitung

Es ist äußerst wichtig, die Pferde vor der Einleitung der Narkose mit genügend Flüssigkeit zu versorgen, um den Kreislauf zu stabilisieren. Falls ein Pferd sich nicht beruhigen lässt und eine präoperative Infusion nicht möglich ist, sollte sofort nach der Einleitung sehr aggressiv infundiert werden. Ideal ist die Kombination von Kolloiden, z.B. Haes 10 %, mit Ringerlaktat im Verhältnis 1:2 (20-30 ml/kg so schnell wie möglich IV, je nach Schweregrad des Schocks). Dies führt zu einer relativ schnellen aber lang anhaltenden intravaskulären Volumenzunahme. Es können auch nur Elektrolytlösungen verwendet werden, diese werden aber innerhalb von 30 Minuten zu mehr als 50 % umverteilt und die Zunahme des intravaskulären Volumens ist nur sehr kurzfristig. Die Anwendung von α_2 -Agonisten (Xylazin, Romifidin, Detomidin), auf welche zur Sedation nicht verzichtet werden kann, führt zu einem Absinken des Herzauswurfes, was von Pferden mit ausgeprägtem Schock nicht toleriert wird. Zusammen mit dem Inhalationsanästhetikum kann es nach der Anästhesieeinleitung zum Verenden des Tieres kommen, wenn der Kreislauf nicht vorher stabilisiert wurde. Für die Einleitung sollte eine Nasenschlundsonde geschoben werden, um Futteraspiration bei der Einleitung zu verhindern. Eingeleitet wird nach vorangegangener Sedation mit Ketamin (2 mg/kg) in Kombination mit einem Benzodiazepin (Diazepam oder Midazolam: 0.02-0.03 mg/kg) zügig IV in einer Mischspritze.

Anästhesie

Bei der Lagerung für die Anästhesie ist auf eine weiche Unterlage zu achten und die Kopf-Halsposition darf nicht gestreckt sein, um Lähmungen des Nervus recurrens zu verhindern. Die Anästhesie sollte mit Inhalationsanästhesie in Kombination mit Analgetika aufrecht erhalten werden. Bewährt hat sich dazu Isofluran oder Sevofluran in Kombination mit einer Dauerinfusion von Medetomidin (3.5 mcg/kg/h oder Romifidin 25 mcg/kg/h), oder Butorphanol (30 mcg/kg/h) oder Lidokain (1 mg/kg Bolus über 20 Min. gefolgt von 30 mcg/kg/min). Bei Pferden mit sehr schlechtem Allgemeinbefinden muss die Dosis von Lidokain ev. weiter reduziert werden und bei Anästhesien über 2 h ist mit Ataxie in der Aufwachphase zu rechnen. Es empfiehlt sich da das Lidokain 30 Min. vor Anästhesieende abzusetzen. Gelingt es, durch oberflächliche Anästhesieführung – was in jedem Falle wünschenswert ist – die Spontanatmung aufrecht zu erhalten, ohne dass der arterielle CO_2 -Partialdruck über 60-70 mmHg ansteigt, so sollten die Pferde nicht künstlich beatmet werden. Dadurch wird der venöse Rückfluss weniger belastet und die Kreislauffunktion und damit die periphere Perfusion besser. Der mittlere arterielle Blutdruck muss durch Infusionen und Dobutamin (bis 1.25 mcg/kg/min) über 70 mmHg gehalten werden. Sinkt der arterielle O_2 -Partialdruck unter 60 mmHg kann Salbutamol (2 mcg/kg, Ventolin) via den Tubus appliziert werden. Um den Effekt von Endotoxinen vor allem auf

den Kreislauf zu minimieren, können kurzwirkende Kortikosteroide oder Polymyxin angewendet werden.

Aufwachphase

Nach langen Anästhesien sind die Pferde äußerst erschöpft und die Aufwachphase ist ein weiterer kritischer Punkt. Die aufgeschwollenen Nasengänge behindern nach der Extubation die Atmung, und es können Lungenödeme oder Lungenblutungen ausgelöst werden. Vor der Extubation, die erst erfolgen soll, nachdem die Pferde schlucken, da die Aspirationsgefahr beim Koliker i.d.R. signifikant ist, soll Phenylephrin 0.15 % (enthalten in den meisten humanmedizinischen Nasentropfen) in beide Nasengänge verabreicht werden. Zur Verbesserung der O_2 -Versorgung wird so lange wie möglich Sauerstoff (15 L/min) angeboten. Die Aufwachboxe soll trocken, ruhig und warm sein. In ausgewählten Fällen ist es auch möglich, dem Pferd mit Seilen beim Aufstehen zu helfen. In jedem Fall indiziert ist die Sedation der Pferde mit einem α_2 -Agonisten, von dem man etwa 1/4 der präoperativen Dosis langsam IV appliziert. Haben die Pferde kein Butorphanol bekommen, so hat es sich bewährt, ca. 20 Min. vor Anästhesieende 0.1 mg/kg Morphin IM zu applizieren. Ziel ist es, die Pferde für 45 Min. am Boden zu halten, ohne erste Aufstehversuche. Bleibt ein Pferd in Brustlage, so soll man es so lassen, solange es will. In Seitenlage sollte ein Pferd nicht länger als 60 Min. verbleiben, da es dadurch zu Nervenläsionen, Atemproblem etc. kommen kann. Nach 60 Min. versucht man demnach, das Pferd zu ermuntern, mindestens in Brustlage zu gehen.

Postoperative Komplikationen

Systemische Komplikationen

Postoperative Schmerzen und Koliksymptome

Auch bei komplikationslosem Verlauf ist der postoperativen Analgesie in jedem Fall große Bedeutung beizumessen. Die Behandlung mit nichtsteroidalen Entzündungshemmern (Flunixin, Meloxicam) gehört zur Standardtherapie. Zusätzlich sollte der Einsatz einer Lidokain- oder Butorphanol-Dauertropfinfusion in Betracht gezogen werden, insbesondere wenn Hinweise auf postoperative Schmerzen bestehen (persistierende Tachykardie, Apathie, Inappetenz, leichtgradige Koliksymptomatik). In einer Studie von *Sellon et al.* (2004) konnte gezeigt werden, dass eine Behandlung mit Butorphanol zusätzlich zu Flunixin zu einer schnelleren Normalisierung des Verhaltens, kürzerer Zeit bis zum ersten Kotabsatz, geringerem Gewichtsverlust und einer schnelleren Erholung nach Kolikoperation führt. Verschiedene Komplikationen können jedoch auch stärkere Kolikepisoden nach der Operation verursachen, welche durch die Routineanalgesie nicht eliminiert werden können. Dazu zählen in den ersten Stunden intraabdominale Blutungen und Hämatombildung im Gekröse und in den ersten Tagen paralytischer Ileus mit sekundärer Magenüberladung, ischämische Darmteile, Nahtinsuffizienzen an der Enterotomiestelle oder der Anastomose und rezidivierende Dickdarmverlagerungen. Weitere Komplikationen wie Peritonitis, Obstruktion an der Anastomose, Dickdarmobstruktion oder auch Magengeschwüre treten eher später auf. Die Differenzierung der verschiedenen postoperativen Kolik-

ursachen ist ausgesprochen schwierig und benötigt eine wiederholte Untersuchung des Patienten (inkl. Allgemeinuntersuchung, Beurteilung des Hydrationsstatus und der Herz-Kreislaufparameter, Magenentleerung mittels Nasenschlundsonde, Rektaluntersuchung, ultrasonographische Untersuchung des Abdomens und ggf. auch des Thorax, ev. Abdominozentese, ev. Gastroskopie). Können aufgrund des Operationsverlaufes die postoperativen Koliksymptome nicht erklärt werden, sollte immer zuerst ein konservativer Therapieversuch unternommen werden. Wenn sich der Allgemeinzustand dennoch verschlimmert, wird eine Relaparotomie in Betracht gezogen (*Mair and Smith 2005c*).

Paralytischer Ileus

Die Inzidenz eines paralytischen Ileus oder postoperativen Ileus (POI) beträgt je nach Autor zwischen 10 und 30 %. Der POI zählt somit zu den häufigen Komplikationen nach einer Kolikoperation (*Torfs et al. 2009*). Obwohl verschiedene Abdominalerkrankungen zum paralytischen Ileus führen können, tritt dieser meist als Folge von Dünndarmproblemen in Erscheinung. Überdehnung eines prästenotischen Darmabschnittes kann zum Sistieren der Darmperistaltik führen, welches auch während längerer Zeit nach der Dekompression bestehen bleiben kann. Dieser anhaltende negative Effekt der mechanischen Belastung der Darmwand auf deren Peristaltik ist vermutlich durch die nachfolgende Infiltration der Darmwand mit Leukozyten, v.a. neutrophilen Granulozyten, und deren hemmenden Wirkung auf die glatte Darmwandmuskulatur zu erklären (*Doherty 2009*). Damit diese Komplikation frühzeitig erkannt wird, ist es absolut erforderlich, dass die Pferde postoperativ regelmäßig untersucht werden, wobei eine Kontrolle und gegebenenfalls Dekompression des Magens mit der Nasenschlundsonde im Abstand von 2-4 Stunden sehr wichtig ist. Weiter sollen diese Pferde kein Futter (oder nur sehr wenig Heu als Stimulation) erhalten. Zusätzlich zum Erhaltungsbedarf (60 mL/kg/Tag) müssen die vorhandenen und weitergehenden Flüssigkeitsverluste kontinuierlich mittels intravenöser Infusion ersetzt werden. Dazu kommen primär Ersatzlösungen wie die Ringer-Laktat-Lösung aber auch balancierte Erhaltungslösungen (z.B. Equibisero[®], Bichsel) zum Einsatz. Regelmäßige Kontrolle der Herz-Kreislauf-funktion und peripheren Perfusion (Herzfrequenz, Schleimhäute, KFZ), des Hämatokrit, der Plasmaproteinkonzentration, der Nierenfunktion (Harnstoff/Kreatinin), der Serum-Elektrolytkonzentrationen und der ggf. des Säure-Base-Haushalts und der Blutlaktatkonzentration ist sehr wichtig, um die Flüssigkeitstherapie zu steuern.

Prokinetika können unterstützend verabreicht werden. Metoclopramid, Cisaprid, Neostigmin, Betanecol und Erythromycin wurden in der Vergangenheit mit unterschiedlichem Erfolg und verschiedenen Nebenwirkungen eingesetzt. Heutzutage gilt an den meisten Orten das Lidokain als Mittel der Wahl, weil es neben der (indirekten) prokinetischen eine zusätzliche entzündungshemmende und analgetische Wirkung besitzt und zudem möglicherweise als Radikalfänger agiert (*Peiro et al. 2010, Torfs et al. 2009*). Die Dosierung beträgt 0.03 mg/kg/Minute als Dauertropfinfusion, nach einem initialen Bolus von 1.3 mg/kg, der über eine Zeitdauer von 10 Minuten verabreicht wird. Elektrolyte, insbesondere Kalium, Calcium und ev. Magnesium, sollten bei Bedarf

supplementiert werden. Ebenso ist eine adäquate Analgesie mittels Dekompression und geeigneten Analgetika (s. oben) wichtig, da starke Schmerzen ebenfalls zu einer Darmparalyse führen können (Abb.1).

Endotoxämie / Colitis

Die Bildung und Resorption von Endotoxinen aus dem Darm kann in den ersten Tagen post-OP zu schweren Komplikationen führen. Insbesondere (aber nicht ausschließlich) sind Pferde mit Dickdarmerkrankungen betroffen, die mit Darmwandschädigung aufgrund von Ischämie und Reperfusion einhergehen. Tachykardie, gerötete Schleimhäute, verlängerte KFZ, Fieber und Leukopenie weisen auf eine Endotoxämie hin. Durchfall und Colitis müssen nicht zwingend vorhanden sein, können das Krankheitsbild aber verschlimmern. Mögliche Komplikationen beinhalten Hypotension und gestörte periphere Perfusion, Multiorganversagen und Hufrehe.

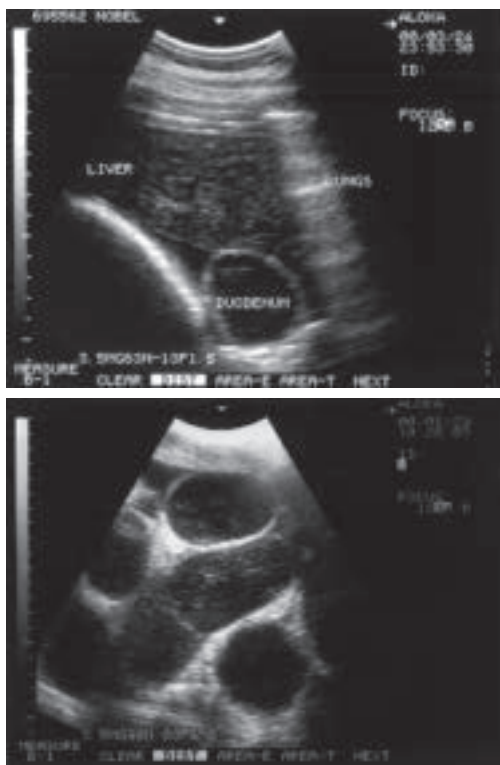


Abb. 1 Ultrasonographische Bilder von dilatierten Dünndarmschlingen (links: Duodenum, rechts: Jejunum) bei einem paralytischen Ileus.

Ultrasonographic appearance of dilated duodenum (left) and jejunum (right) in a horse with paralytic ileus.

Da die Enterotoxämie vor allem nach Dickdarmerkrankungen auftritt, sollte bereits intraoperativ versucht werden, mittels Enterotomie, Entleerung und Spülung des Colon ascendens die Toxine aus dem Dickdarm zu entfernen. Weiter sollte frühzeitig (d.h. intraoperativ, vor dem Aufdrehen des Darmes!) eine Therapie mit Polymyxin B (6000 IU/kg in 1 L NaCl 0.9% über 30min IV, zur Bindung von Endotoxinen) initiiert werden (Mooresey und MacKay 2006, Sykes and Furr 2005, Werners et al. 2005). Diese sollte je nach Verlauf post-OP für 1-3 Tage alle 12 Stunden weitergeführt werden. Wichtig sind zudem eine adäquate Flüssigkeitstherapie (min-

destens Erhaltungsbedarf, 60 mL/kg/Tag), der Einsatz von nichtsteroidalen Entzündungshemmern (Flunixin, Meloxicam) und allenfalls die Behandlung mit unfractionierten oder niedermolekularen Heparinen. Eine Gabe von Smectite (Bio-sponge®) sollte in Betracht gezogen werden, um allfällige Toxine bereits im Darm binden zu können und somit eine Resorption zu verhindern. Pferde mit Durchfall und Colitis müssen abgesondert werden, solange eine Salmonellen- oder Clostridieninfektion nicht mittels Kotproben ausgeschlossen werden kann.

Hufrehe

Hufrehe kann als Folge einer Endotoxämie auftreten. Die Erfahrung zeigt, dass der Einsatz von Kortikosteroiden (früher bei postoperativer Endotoxämie oder Colitis oft eingesetzt) die Hufrehegefahr erhöht. Aufgrund der Fortschritte in der postoperativen Nachbehandlung von Kolikpatienten ist die Hufrehe heutzutage jedoch relativ selten bei Kolikpatienten anzutreffen. Die Inzidenz beträgt gerade einige wenige Prozente. Wichtig ist eine adäquate Flüssigkeitstherapie und die Prophylaxe und Behandlung von Endotoxämien. Bei Verdacht auf eine sich entwickelnde Hufrehe (Pulsation der Digitalarterien, Klammer Gang, positive Zangenprobe) werden unmittelbar entsprechende Prophylaxemaßnahmen (z.B. Kühlen der Hufe, Hufverbände mit Unterstützung des Strahles) durchgeführt (van Eps et al. 2012).

Peritonitis

Die große Fläche vorgelagerter Därme sowie die oft langen Operationszeiten erhöhen das Risiko einer Peritonitis sehr stark. Im Weiteren beinhalten Eingriffe wie die Punktion, Enterotomie oder Resektion eines Darmes die Gefahr einer Kontamination der Bauchhöhle mit Darminhalt. Daher ist das großzügige Spülen der kontaminierten Flächen intraoperativ sehr wichtig. Außerdem sollte je nach Grad der Kontamination und postoperativem Verlauf über 1-5 Tage eine Antibiotikaphylaxe durchgeführt werden. Bei geringer Kontamination und komplikationslosem Verlauf ist eine Therapie mit Penicillin und Gentamicin über (1-) 3 Tage post-OP in der Regel ausreichend. Bei Fieber oder persistierender Leukopenie sollte die Antibiotikagabe verlängert werden.

Blutungen nach der Kolikoperation

Postoperative Blutungen stellen oft eine lebensbedrohliche Komplikation dar und müssen rasch und intensiv therapiert werden. Blutungen können einerseits zu einer Hämatombildung, andererseits aber auch zu einem starken Blutverlust ins Abdomen führen (Doyle et al. 2003). Betroffene Pferde zeigen häufig starke Koliksymptome, was unter anderem mit dem Zug am Gekröse durch Bildung eines Hämatoms zusammenhängen kann. Die Koliksymptome können oft nur kurzzeitig und schlecht mittels Medikamenten beeinflusst werden. Der Allgemeinzustand kann sich sehr rasch verschlechtern und die Pferde zeigen deutliche Anzeichen einer starken Blutung: Tachykardie, blasse Schleimhäute. Die Beurteilung des Hämatokrits und der Plasmaproteinkonzentration ist bei einem akuten Blutverlust wenig hilfreich, da beide erst nach

Ersatz des intravaskulären Volumendefizits deutlich absinken. Bei Verdacht auf eine intraabdominale Blutung sollte unverzüglich eine ultrasonographische Untersuchung des Abdomens durchgeführt werden, allenfalls gefolgt von einer Abdominozentese.

Je nach Zustand des Patienten kann eine konservative Therapie versucht werden. Primäres Ziel der Notfalltherapie ist der Volumenersatz zur Sicherstellung eines adäquaten Herzminutenvolumens und einer ausreichenden peripheren Perfusion und Sauerstoffversorgung der Organe. Zur Flüssigkeitstherapie kommen v.a. Ringerlaktatlösung (Schockdosis: 60 mL/kg/Std) sowie allenfalls hypertone NaCl-Lösungen (3-5 mL/kg 7.5% NaCl, gefolgt von 15-25 mL/kg Ringerlaktat) zum Einsatz. Synthetische Kolloide (z.B. Hydroxyethylstärke, HAES) werden wegen der gerinnungshemmenden Wirkung eher zurückhaltend eingesetzt.

Die Herz-Kreislauffunktion wird regelmäßig mittels klinischer Untersuchung (Herzfrequenz, kapilläre Rückfüllzeit) und allenfalls Blutdruckmessung (Ziel: mittlerer Blutdruck 60-70 mmHg) überwacht. Weiter kann die periphere Perfusion und Sauerstoffversorgung der Organe mittels Messung der Blutlaktatkonzentration (Ziel: Laktat <4 mmol/L) und des venösen Sauerstoffpartialdruckes (Ziel: $p\text{vO}_2$ über 25-30 mmHg) abgeschätzt werden (Magdesian et al. 2006). Solange die Kreislauffunktion und Sauerstoffversorgung der peripheren Gewebe nicht sichergestellt ist, ist Zurückhaltung beim Volumenersatz fehl am Platz! Die sogenannte „permissive Hypotension“ mit zurückhaltender Verabreichung von intravenöser Flüssigkeit (zur Vermeidung weiterer Blutungen durch „Volumenüberladung“) ist erst nach Stabilisierung des Patienten und nur unter enger Überwachung der physiologischen Parameter zu verantworten. Eine Vollbluttransfusion kann erforderlich werden, falls der Blutverlust nicht gestoppt und die Kreislauffunktion und periphere Sauerstoffversorgung mittels kristalloider Lösungen nicht normalisiert werden kann. Dazu sollten i.d.R. nicht mehr als 10-20 mL/kg Vollblut verabreicht werden.

Des Weiteren sollten Hämostyptika wie die antifibrinolytisch wirkende Tranexamsäure (Cyklokapron®) verabreicht werden. Die Dosierung beträgt 10-20 mg/kg IV und kann nach 2-4 Stunden wiederholt werden. Verschiedentlich wird auch Formalin (40 mL einer 4 % Lösung in einem Liter NaCl) intravenös verabreicht. Mittels einer Infusion von Fresh Frozen Plasma in einer Dosierung von 10-15 mL/kg können neben Proteinen als natürliche Kolloide auch Gerinnungsfaktoren verabreicht werden.

Sistiert die Blutung nicht und verschlechtert sich der Allgemeinzustand trotz Intensivtherapie, wird das Pferd einer Relaparotomie unterzogen. Hierbei müssen alle Organe und im Besonderen das Gekröse sehr genau auf Blutungen untersucht werden. Dabei muss das Blut abgesaugt werden, damit auch kleinste Blutungen erkannt werden. Auch kleine Blutungen im Gekröse sind ernst zu nehmen und die betroffenen Gefäße neu zu ligieren. Falls die Blutung nicht sicher lokalisiert werden kann, sollte die Gekrösenäht geöffnet und genau nach Blutungen gesucht werden. Längerfristig können postoperative intraabdominale Blutungen zu Verklebungen oder Verwachsungen der Organe führen, was wiederum rezidivierende Koliken nach sich ziehen kann (Abb. 2).

Herzrhythmusstörungen

Bei Pferden, die postoperativ trotz adäquater Analgesie eine persistierende Tachykardie (häufig zwischen 60 und 80 Schläge pro Minute) aufweisen, sollte das Vorhandensein von Herzrhythmusstörungen in Betracht gezogen werden. Eigentliche Arrhythmien (z.B. Extrasystolen) sind auskultatorisch nicht in jeden Fall offensichtlich bzw. nur bei längerem Abhören feststellbar. Eine Diagnose kann mittels EKG gestellt werden. Die häufigste Rhythmusstörung post-OP ist der sog. beschleunigte idioventrikuläre Rhythmus, auch ‚langsame ventrikuläre Tachykardie‘ oder im Englischen ‚accelerated idioventricular rhythm‘ genannt (Abb. 3). Ursachen sind vermutlich multifaktoriell und beinhalten Endotoxämie, Säure-Base- und Elektrolytstörungen (insbesondere K^+ , Mg^{++}) und verminderte periphere Perfusion mit Myokardischämie/-hypoxie. Die Therapie ist grundsätzlich auf die zugrundeliegenden Ursachen ausgerichtet und beinhaltet eine adäquate Flüssigkeitstherapie mit Korrektur von Elektrolyt- und Säure-Base-Defiziten sowie eine Endotoxämieprophylaxe. Kalzium sollte zurückhaltend verabreicht werden, da es auch proarrhythmische Wirkung entfalten kann. Solange die Arrhythmie langsam (d.h. HF <90/min) und uniform ist, ist eine direkte antiarrhythmische Therapie nicht zwingend notwendig. Allenfalls kann Lidokain (gleiche Dosierung wie oben erwähnt) und Magnesium verabreicht werden.

Postoperative Myopathien

Postoperative Myopathien können nach längeren Kolikoperationen auftreten und sind gekennzeichnet durch einen klam-



Abb. 2 Blutung und Hämatombildung nach einer Dünndarmresektion und -anastomose. Verwachsungen zwischen Hämatom und Dünndarmanteilen haben zu rezidivierenden Koliken geführt. *Haemorrhage and haematoma formation after small intestinal resection and anastomosis. Adhesions between the haematoma and small intestines resulted in recurring colic.*



Abb. 3 Beschleunigter idioventrikulärer Rhythmus (langsame ventrikuläre Tachykardie) bei einem Pferd nach Kolikoperation. Diese Arrhythmien sind postoperativ sehr häufig, werden aber oft auskultatorisch nicht als solche erkannt. *Accelerated idioventricular rhythm (slow ventricular tachycardia) in a horse after colic surgery. These arrhythmias are common postsurgically, but are not readily recognised via auscultation.*

men Gang, steife Muskulatur, Muskelzittern und Schwitzen. Tachykardie, Pigmenturie und Festliegen treten bei schwerwiegenden Muskelschädigungen auf. Mögliche Risikofaktoren beinhalten eine lange Operationsdauer, das Körpergewicht des Pferdes, die Lagerung auf dem OP Tisch, die Lungenfunktion/Ventilation sowie der Blutdruck und die periphere Perfusion und Sauerstoffversorgung der Muskulatur während der Operation (Duke et al. 2006, Rothenbuhler et al. 2006). Die Bestätigung der Diagnose erfolgt durch Bestimmung der Muskelenzyme (CK, AST, LDH) im Blut. Die Behandlung beinhaltet Analgesie (nichtsteroidale Entzündungshemmer; ev. multimodale Analgesie mit Lidocain, Opioiden, ev. Ketamin, ev. Acepromazin) und aggressive



Abb. 4 Sektionsbild eines Pferdes, 7 Tage nach Laparotomie mit Insuffizienz der Anastomose.
Postmortem appearance of dehiscence of an anastomosis seven days after laparotomy in a horse.

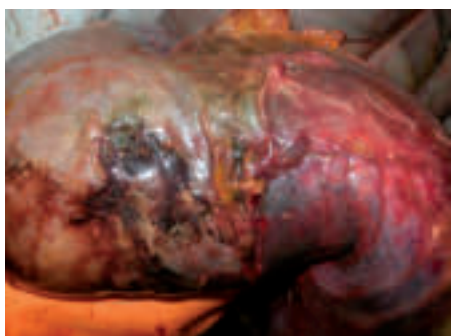


Abb. 5 Sektionsbild eines Pferdes, 9 Tage nach einer Laparotomie mit einer Insuffizienz der Naht der Enterotomie am C. ascendens.
Postmortem appearance of suture failure nine days after enterotomy of the ascending colon in a horse.



Abb. 6 Operationsbild eines Pferdes, 5 Tage nach einer Laparotomie. Obstruktion unmittelbar vor der Anastomose.
Intraoperative appearance of an obstruction immediately proximal to the anastomosis five days after the initial surgery in a horse.

Flüssigkeitstherapie (Ringerlaktatlösung, 1.5- bis 2-facher Erhaltungsbedarf=90-120 mL/kg/Tag) zur Vermeidung einer Pigmentnephropathie. Unterstützend kann Vitamin E und Selen verabreicht werden und die betroffenen Muskeln können mit Kampfer eingerieben werden. Muskelenzyme, Harnstatus und Nierenfunktion (Harnstoff, Kreatinin) sollten regelmässig überwacht werden.

Hyperammoniämie

Selten kann nach einer Kolikoperation eine Hyperammoniämie auftreten. Als Ursache kommen intraluminale Blutungen in Frage, welche zu einer erhöhten Ammoniakproduktion durch die Darmflora führen. Auch sind idiopathische Hyperammoniämien beschrieben, welche ev. in Zusammenhang mit einer Clostridieninfektion stehen (Hasel et al. 1999, Wilkins et al. 2003). Symptome weisen auf eine Beeinträchtigung der Grosshirnfunktion hin und beinhalten progressive Apathie, Somnolenz oder Stupor, Kreiswandern und Kopfpresen. Die Diagnose wird mittels Messung der Ammoniakkonzentration im Blut gestellt. Eine Lebererkrankung ist nicht zwingend und die Leberenzyme und Gallensäurenkonzentrationen können normal sein. Daher ist es möglich, dass die Hyperammoniämie transient und reversibel ist und die Symptome bei entsprechender Behandlung wieder abklingen können. Die Behandlung beinhaltet Flüssigkeitstherapie sowie die orale Gabe von Laktulose und Metronidazol per NSS. Eine Azidämie sollte wenn möglich nicht korrigiert werden, da ansonsten die klinischen Symptome verschlimmert werden können. Benzodiazepin-Antagonisten (Sarmazenil, Flumazenil) können zur symptomatischen Therapie ebenfalls eingesetzt werden.

Probleme an der Anastomose und Enterotomie

Während Komplikationen nach einer Enterotomie weniger häufig sind, stellen fehlerhafte Techniken der Anastomose wichtige Komplikationen dar.

Nahtinsuffizienzen nach Anastomose oder Enterotomie

Nahtinsuffizienzen zählen mit zu den häufigen Komplikationen nach einer Kolikchirurgie. Betroffen sind Dünn- wie auch im gleichen Maße Dickdarm (Abb. 4, Abb. 5). Betroffene Pferde zeigen wiederholte leichte Koliksymptome mit Anzeichen eines septischen Prozesses.

Abszessbildung an der Anastomosestelle

Im Anschluss an eine Anastomose kann es zu einer lokalen Infektion und auch Abszessbildung kommen, was immer ein erhebliches Risiko von Verklebungen und Verwachsungen mit Darmanteilen beinhaltet. Rezidivierende Koliken und selbst ein vollständiger Darmverschluss können die Folge davon sein.

Lumeneinengung

Als Folge einer Darmanastomose kann es zu einer Lumeneinengung und Stenose kommen. Damit ist das Risiko einer Obstruktion unmittelbar vor der Anastomose deutlich größer (Abb. 6).

Darmnekrose

Ein inkarzierter Darmteil, welcher intraoperativ nicht reseziert wurde, kann sich entgegen der Erwartung nicht erholen und nekrotisch werden. Diese Pferde zeigen intermittierende Kolik und weisen progressive Anzeichen einer septischen Peritonitis und eines septischen Schocks auf. Es ist ausserordentlich wichtig, dass diese Pferde rasch relaparotomiert werden. An dieser Stelle ist zu erwähnen, dass eine intraoperative Beurteilung der Lebensfähigkeit eines vorgängig inkarzierten Darmteiles sehr schwierig ist, insbesondere da die allfälligen nach der Reposition auftretenden Reperfusionsschäden kaum abgeschätzt werden können (Archer et al. 2004).

Komplikationen an der Laparotomiewunde

Nahtinfektionen

Infektionen der Laparotomiewunde zählen zu den häufigsten Komplikationen und betragen je nach Klinik zwischen 10 und 35 Prozent (Klohn 2009). Nach Relaparotomie beträgt diese Komplikationsrate 87.5 % (Kobluk et al. 1989). Auffallend ist, dass die Häufigkeit nicht nur zwischen den verschiedenen Kliniken, sondern noch viel mehr auch innerhalb einer Klinik zeitlich sehr variiert. Neben den lokalen Veränderungen wie Schwellung, Wärme, Schmerzhaftigkeit und Sekretion zeigen die betroffenen Pferde oft auch eine erhöhte Körpertemperatur. Häufig manifestiert sich die Infektion 4-8 Tage nach der Operation. Die lokale Behandlung der Wundinfektion steht in Vordergrund. Dabei muss die Drainage gewährleistet sein, so dass ggf. einzelne Nähte der Hautnaht entfernt werden. Weiter sind infizierte Wundbereiche mit einer Desinfektionslösung zu spülen und alle Sekrete gut auszumassieren. Sehr selten entwickelt sich aus einer Wundinfektion eine septische Peritonitis, während sich das Risiko einer Inzisionshernie nach einer Nahtinfektion deutlich erhöht (Mair und Smith 2005b). Wichtig ist zu beachten, dass solche Wundinfektionen auch nosokomial durch multiresistente Keime verursacht werden können und daher entsprechende Vorsichtsmassnahmen (Handschuhe, Schutzkleidung, bei gesicherter Diagnose auch Isolation des Pferdes) getroffen werden sollten (Abb. 7).

Nahtdehiszenz

In seltenen Fällen kommt es zu einer Nahtdehiszenz. Dabei wird neben schlechter Knotentechnik oder zu schwachem



Abb. 7 Bild einer Nahtinfektion nach einer Laparotomie
Suture line infection after laparotomy in a horse

Fadenmaterial auch das Ausreißen der Bauchwand neben der Naht beobachtet (Abb. 8).

Inzisionshernie

Die Inzidenz einer Inzisionshernie nach der Laparotomie beträgt ca. 10 % (Mair and Smith 2005a). Dies ist natürlich von der Länge der Inzision wie auch sehr von anderen postoperativen Komplikationen abhängig. So erhöht eine Wundinfektion wie auch eine Endotoxämie das Risiko einer Inzisionshernie sehr deutlich. Jede Form von Hernien nach Laparotomien ist möglich. Sie können sehr klein wie auch sehr groß sein und es kann sich um eine einzelne wie auch um mehrere kleine Hernien handeln (Abb. 9). Häufig beobachtet man auch keine klaren Bruchpforten, sondern eine gedehnte



Abb. 8 Bild einer Nahtdehiszenz 8 Tage nach der Laparotomie
Suture dehiscence eight days after laparotomy in a horse

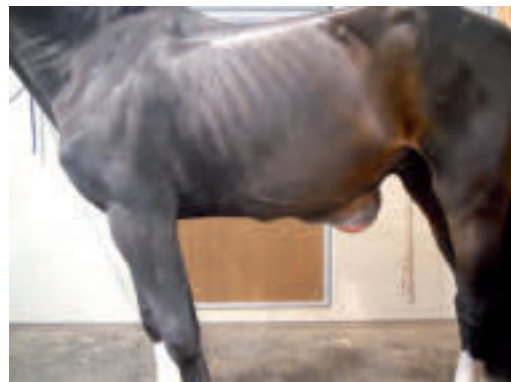


Abb. 9 Bild einer Inzisionshernie nach einer Laparotomie
Incisional hernia after laparotomy in a horse



Abb. 10 Ultraschongraphisches Bild einer Hernie mit freien Darmteilen
Ultrasonogram showing an intestinal loop in an incisional hernia in a horse

dünne Bauchwand im Bereich der Operationsstelle. Neben der Inspektion und Palpation soll die Hernie auch ultrasonographisch beurteilt werden (Abb. 10, Abb. 11). Dies erlaubt eine sehr gute Beurteilung der Struktur der Hernie, so dass die Dicke des Bruchsackes wie auch die Bruchpforte sehr gut evaluiert werden können. Weiter können auch Verklebungen im Bereich der Hernie erkannt werden. Kleine Hernien stören in der Regel wenig, während große Brüche ein erhöhtes Risiko für das Pferd darstellen und daher chirurgisch saniert werden müssen. Damit sollte mindestens 2-3 Monate nach der Laparotomie gewartet werden, um den Operationserfolg nicht zu gefährden. Dabei kann die Hernie mit oder ohne Netz erfolgreich

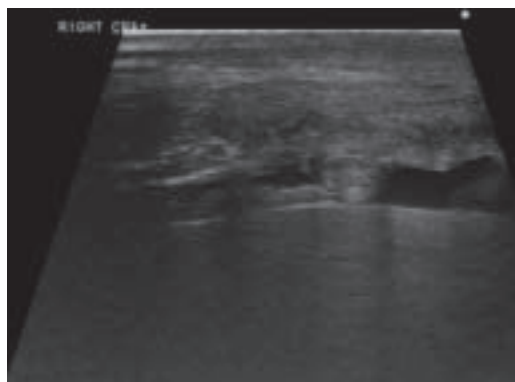


Abb. 11 Ultrasonographisches Bild einer Hernie mit deutlichen Verklebungen zwischen Darmteilen und der Bauchwand.
Ultrasonogram of an incisional hernia showing distinct adhesions between intestinal loops and the abdominal wall in a horse.



Abb. 12 Schematische Darstellung der chirurgischen Versorgung einer Inzisionshernie mit einem Netz.
Schematic representation of the surgical repair of an incisional hernia using mesh in a horse.



Abb. 13 Verwachsung zwischen Dickdarm und Netz.
Intraoperative appearance of an adhesion between the colon and omentum in a horse.

reich operiert werden (Abb. 12). Die Pferde sollten mindestens während 24 Stunden vor der Operation gefastet und nach der Operation mit einem Bauchverband versorgt werden.

Verklebungen, Verwachsungen

Durch Fibrinausschwitzungen als Folge von Darmmanipulationen, Reizung durch Fadenmaterial oder als Folge einer Peritonitis können Verklebungen entstehen. Die genaue Inzidenz von Verklebungen resp. Verwachsungen nach Laparotomien ist nicht bekannt, weil es sehr schwierig ist, diese ohne erneute OP zu diagnostizieren. Verwachsungen können zwischen den Darmteilen, zwischen Darmteilen und dem Netz oder auch zwischen Darmteilen und der Bauchwand auftreten (Abb. 13). Nicht selten sind Verwachsungen zwischen dem Zäkum und der ventralen Bauchwand. Verwachsungen können asymptomatisch sein, können aber auch zu intermittierender Kolik führen. Auch können sie Ursache für einen Ileus sein. Ein schonender Umgang mit den Därmen während der OP, intraperitoneal verabreichte Medikamente, sowie die systemische Verabreichung von Antikoagulantien (Heparin) können das Risiko von Verklebungen möglicherweise etwas reduzieren, wobei dies nie sicher bewiesen wurde.

Thrombophlebitis

Die Häufigkeit einer Thrombose oder Thrombophlebitis der V. jugularis (oder anderer Venen) beträgt nach einer Kolikchirurgie ca. 10 % (Klohn 2009). Dies hängt sicherlich mit den vielen Medikamenten und großen Mengen an Flüssigkeiten zusammen, die über den Katheter verabreicht werden. Ein weiterer Risikofaktor ist das Auftreten einer Endotoxämie und systemischer Entzündungsreaktion bei Pferden nach einer Kolikoperation. Das Risiko scheint bei der Verwendung von langen, flexiblen Polyurethankathetern kleiner zu sein. Steriles Legen der Katheter und regelmäßige Katheterhygiene (Desinfizieren, Wechseln der Verschlüsse und Infusionsleitungen) sind unabdingbar. Der prophylaktische Einsatz von Antikoagulantien (Heparin) ist möglich, deren Wirkung jedoch schlecht belegt. Genaue und regelmäßige (2x täglich) Kontrolle der Katheter und der Vene stehen im Vordergrund. Bei geringsten Anzeichen einer Thrombophlebitis muss der Katheter entfernt werden (Abb. 14). Für eine weitere intravenöse Therapie ist eine andere Vene und vorzugsweise nicht die kontralaterale Jugularvene zu wählen. Es empfehlen sich die V. cephalica oder auch die V. thoracica.

Literatur

- Archer D. C., Proudman C. J., Pinchbeck G., Smith J. E., French N. P. und Edwards G. B. (2004) Entrapment of the small intestine in the epiploic foramen in horses: a retrospective analysis of 71 cases recorded between 1991 and 2001. *Vet. Rec.* 155, 793-797
- Batail G. A. und Gluntz X. (1999) Second laparotomy in the post-op colic patient; indications and results (Case review: 18 cases). *Journal of Equine Vet. Sci.* 19,
- Doherty T. J. (2009) Postoperative ileus: pathogenesis and treatment. *Vet. Clin. North Am. Equine Pract.* 25, 351-360
- Doyle A. J., Freeman D. E., Rapp H., Murrell J. and Wilkins P. A. (2003) Life-threatening hemorrhage from enterotomies and anastomoses in 7 horses. *Vet. Surg.* 32, 553-558

- Duke T., Filzek U., Read M. R., Read E. K. und Ferguson J. G. (2006) Clinical observations surrounding an increased incidence of post-anesthetic myopathy in halothane-anesthetized horses. *Vet. Anesth. Analg.* 33, 122-127
- Hasel K. M., Summers B. A. and De Lahunta A. (1999): Encephalopathy with idiopathic hyperammonaemia and Alzheimer type II astrocytes in Equidae. *Equine Vet. J.* 31, 478-482
- Huskamp B. (1977) Some Problems Associated with Intestinal Surgery in the Horse. *Equine vet. J.* 9, 111-115
- Kelmer H. (2009) Update on recent advances in equine abdominal surgery. *Vet Clin North Am Equine Pract* 25, 271-282
- Klohn A. (2009) New perspectives in postoperative complications after abdominal surgery. *Vet. Clin. North Am. Equine Pract.* 25, 341-350
- Kobluk C. N., Ducharme N. G. und Lumsden J. H. (1989) Factors affecting incisional complication rates associated with colic surgery in horses: 78 cases (1983-1985). *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 195, 639-42
- Magdesian K. G., Fielding C. L., Rhodes D. M. und Ruby R. E. (2006) Changes in central venous pressure and blood lactate concentration in response to acute blood loss in horses. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 229, 1458-1462
- Mair T. S. und Smith L. J. (2005a) Survival and complication rates in 300 horses undergoing surgical treatment of colic. Part 1: Short term survival following a single laparotomy. *Equine Vet. J.* 37, 296-302
- Mair T. S. und Smith L. J. (2005b) Survival and complication rates in 300 horses undergoing surgical treatment of colic. Part 3: Long-term complications and survival. *Equine Vet. J.* 37, 310-314
- Mair T. S. und Smith L. J. (2005c) Survival and complication rates in 300 horses undergoing surgical treatment of colic. Part 4: Early (acute) relaparotomy. *Equine Vet. J.* 37, 315-318
- Mooresey P. R. und MacKay R. J. (2006) Endotoxin-neutralizing activity of polymyxin B in blood after IV administration in horses. *Am. J. Vet. Res.* 67, 642-647
- Parker J. E. (1989) Retrospective Evaluation of Repeat Celiotomy in 53 Horses with Acute Gastrointestinal Disease. *Vet. Surg.* 18, 424-431
- Peiro J. R., Barnabé P. A., Cadioli F. A., Cunha F. Q., Lima V. M. F., Mendonça V. H., Santana A. E., Malheiros E. B., Perri S. H. V. und Valadao C. A. A. (2010) Effects of Lidocaine Infusion during Experimental Endotoxemia in Horses. *J. Vet. Intern. Med.* 24, 940-8
- Rothenbuhler R., Hawkins J. F., Adams S. A., Lescun T. B., Weil A. B., Glickman L. T., Fessler J. F. und Glickman N. G. (2006) Evaluation of surgical treatment for signs of acute abdominal pain in draft horses: 72 cases (1983 - 2002). *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 228, 1546-1550
- Sellon D. C., Malcolm C. R., Blikslager A. T., Ulibarri C. und Papich M. G. (2004) Effects of Continuous Rate Intravenous Infusion of Butorphanol on Physiologic and Outcome Variables in Horses after Celiotomy. *J. Vet. Intern. Med.* 18, 555-563
- Sykes B. W. und Furr M. O. (2005) Equine endotoxaemia – A state-of-the-art review of therapy. *Aust. Vet. J.* 83, 45-50
- Torfs S., Delesalle C., Dewulf J., Devisscher L. und Deprez P. (2009) Risk Factors for Equine Postoperative Ileus and Effectiveness of Prophylactic Lidocaine. *J. Vet. Intern. Med.* 23, 606-611
- Van Eps A. W., Leise B. S., Watts M., Pollitt C. C. und Belknap J. K. (2012) Digital hypothermia inhibits early lamellar inflammatory signalling in the oligofructose laminitis model. *Equine Vet. J.* 44, 230-237
- Werners A. H., Bull S. und Finkgremls J. (2005) Endotoxaemia: a review with implications for the horse. *Equine Vet. J.* 37, 371-383
- Wilkins P. A., Dallap B. L. und Desrochers A. M. (2003) Clostridium sordelli Infection as a Suspected Cause of Transient Hyperammonemia in an Adult Horse. *J. Vet. Intern. Med.* 17, 238-241

Prof. Dr. Anton E. Fürst
 Departement für Pferde
 Vetsuisse-Fakultät Universität Zürich
 Winterthurerstrasse 260
 8057 Zürich, Schweiz
 afuerst@vetclinics.uzh.ch